

Vladislav KŘIVDA¹

ANALÝZA KONFLIKTNÍCH SITUACÍ NA PĚTIRAMENNÉ OKRUŽNÍ KŘIŽOVATCE
V KOLÍNĚ

ANALYSIS OF CONFLICT SITUATIONS ON FIVE-LEGGED ROUNDABOUT IN KOLÍN

Abstrakt

Článek uvádí výsledky videoanalýzy provedené na okružní křižovatce ve městě Kolín. Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektu výzkumu a vývoje č. CG911-008-910 „Vliv geometrie stavebních prvků na bezpečnost a plynulost provozu na okružních křižovatkách a možnost predikce vzniku dopravních nehod“ Ministerstva dopravy ČR.

Klíčová slova

Silniční doprava, okružní křižovatka, konfliktní situace.

Abstract

The article presents the results of video analysis performed on roundabout in Kolín-City. This paper was prepared with financial support for research and development project No. CG911-008-910 "Influence of structural elements geometry on safety and fluency of operation on roundabouts and possibility of rise crashes prediction", the Ministry of Transport.

Keywords

Road Transport, Roundabout, Conflict Situation.

1 ÚVOD

Dopravní nehodovost a problematika snižování počtu nehod a jejich závažnosti je stále aktuálním tématem. Pozemní komunikace by měla účastníkům silničního provozu nabízet jednak komfort a bezpečnost a jednak jednoznačné a pokud možno jednoduché řešení. To do jisté míry splňuje například právě okružní křižovatka, která však musí být navržena správně podle všech bezpečnostních zásad a nesmí způsobit vznik dalších problémů. **Obecně lze tedy říci, že jakékoli byt' pozitivní řešení problému, může vyvolat jeden nebo několik dalších problémů.**

Toto tvrzení a jeho pravdivost si jistě uvědomuje většina dopravních projektantů, přesto stále poměrně často dochází k takovým návrhům, které jsou mnohdy nebezpečnější než řešení původní. V tomto článku je popsána situace na jedné okružní křižovatce, která je relativně dost zatížená a která již prošla několika úpravami (neokružní, okružní dvoupřuhová, okružní jednopřuhová s bypassy) a přesto stále vykazuje nebezpečné prvky. Na křižovatce byla provedena videoanalýza konfliktních situací a výsledky této analýzy jsou uvedeny v následujícím textu.

¹ Ing. Vladislav Krivda, Ph.D., Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 321 315, e-mail: vladislav.krivda@vsb.cz, <http://kds.vsb.cz/krivda>.

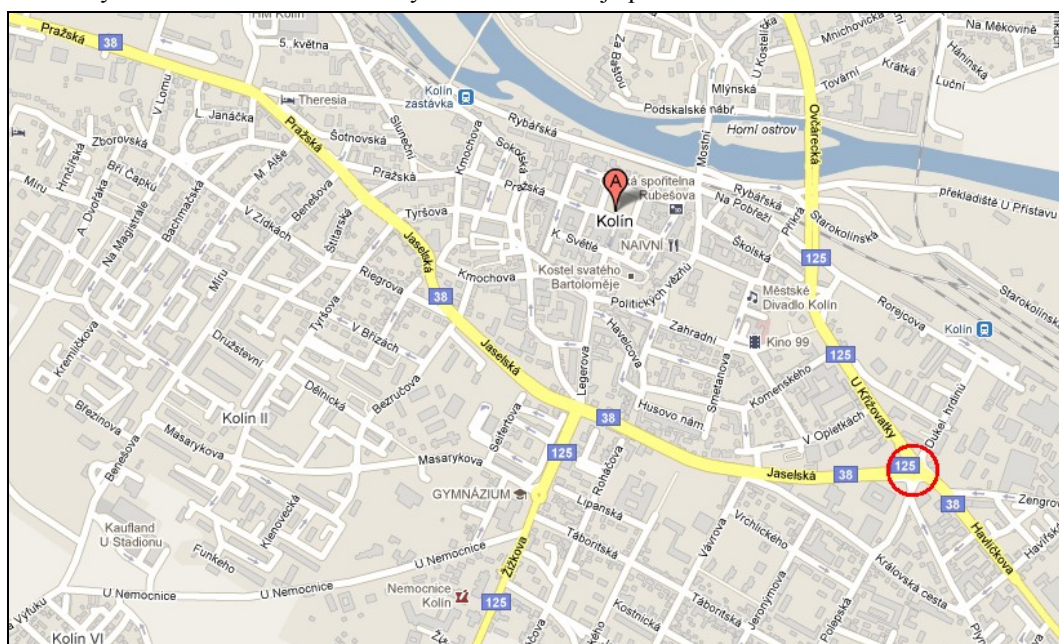
2 VIDEOANALÝZA KONFLIKTNÍCH SITUACÍ

Metodika videoanalýzy konfliktních situací spočívá v pořízení alespoň hodinového záznamu provozu na sledovaném místě (křižovatka, úsek komunikace, přechod pro chodce atp.) a následné analýzy dopravních proudů (intenzity, složení, směřování atd.) a analýzy chování účastníků silničního provozu. Při analýze chování řidičů a chodců sledujeme tzv. konfliktní situace, tj. takové situace, kdy vzniká pro některé jeho účastníky větší než obvyklá míra nebezpečí. Lze říci, že konfliktní situace jsou potenciální nehodové situace a v nehodu buď vyústí, nebo ne. O metodice sledování konfliktních situací s využitím videozáznamu je pojednáno např. v literatuře [1] až [3].

Vysledované konfliktní situace jsou mj. popsány klasifikačním symbolem, který obsahuje informaci o účastnících konfliktu, způsobu konfliktu a jeho závažnosti (přesný popis jednotlivých symbolů lze mj. nalézt v [4]). Analýza těchto konfliktních situací může dopravnímu projektantovi pomoci při odhalování chybných řešení a při jejich odstraňování. Určitou představu o míře nebezpečnosti silničního provozu na sledovaném místě udává ukazatel relativní konfliktnosti k_R , který určíme jako poměr počtu konfliktních situací za dobu sledování k intenzitě dopravy za stejnou dobu.

3 POPIS SLEDOVANÉ KŘÍŽOVATKY

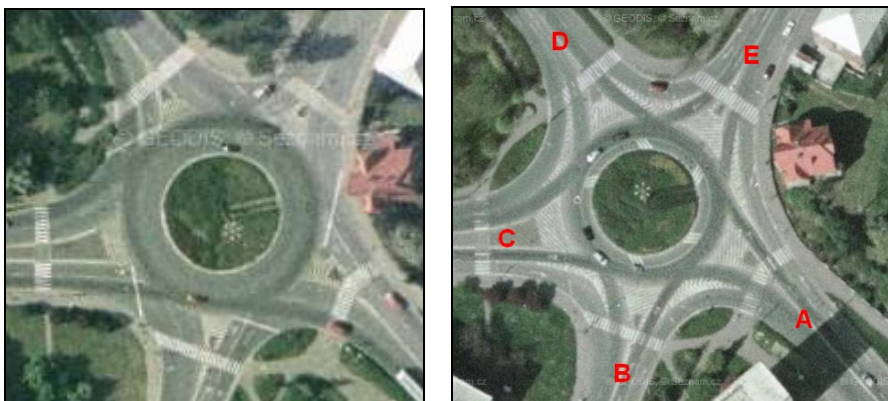
Sledovaná okružní křižovatka se nachází ve městě Kolín na silnici I/38 a protínají se zde ulice Havlíčkova (I/38; směr Čáslav), Polepská, Jaselská (I/38; směr Praha), U Křižovatky (II/125) a Dukelských hrdinů. Poloha křižovatky na území města je patrna z obr. 1.



Obr. 1: Poloha sledované křižovatky ve městě Kolín (<http://maps.google.cz>)

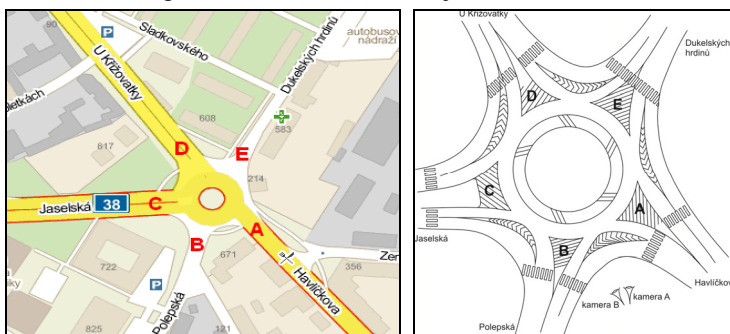
Jde o pětiramennou okružní křižovatku s jednoruhovým okružním pásem a jednoruhovými vjezdy. Na křižovatce je pět spojovacích větví (tzv. bypassů), které jsou od okružního pásu odděleny pouze vodorovným značením (V 13a Šikmé rovnoběžné čáry), doplněné o příčné prahy (Z 12). Prstenec kolem středového ostrova je řešen rovněž pouze s využitím dopravní značky V 13a (viz obr. 2 vpravo). Vnější průměr křižovatky je 46 m, průměr středového ostrova (vč. prstence) je 35 m. Přes všechna ramena křižovatky je vedena pěší doprava po vyznačených přechodech pro chodce.

Na obr. 2 vlevo je zobrazena křižovatka z let 2002/03, kdy byla řešena jako dvoupruhová a vjezdy do křižovatky byly rovněž dvoupruhové s tím, že levý jízdní pruh sloužil pro vjezd do okružního pásu a pravý jízdní pruh pro odbočení vpravo do bezprostředně následujícího výjezdu.

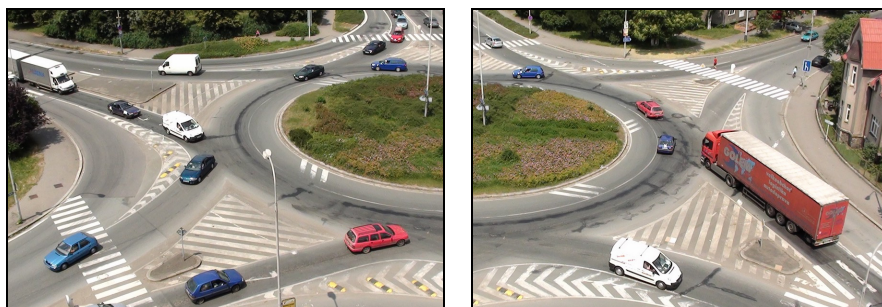


Obr. 2: Sledovaná okružní křižovatka v období 2002/03 (vlevo) a v roce 2010 (vpravo).
(www.mapy.cz)

Na obr. 3 je zobrazeno schéma křižovatky s pracovním označením jednotlivých ramen a místa, kde byly umístěny videokamery. Záběry byly pořízeny z kanceláře firmy v posledním patře sedmipatrové budovy. Vzhledem k tomu, že budova je poměrně blízko křižovatky, nebylo možné dostat celou křižovatku do jednoho záběru, a proto byly použity dvě videokamery. Fotografie pořízené přímo z videokamer z pozorovacího místa ukazují obr. 4.



Obr. 3: Schéma křižovatky a označení jejich ramen (www.mapy.cz)



Obr. 4: Záběry na křižovatku z místa umístění videokamer

Tato křižovatka je relativně dost nehodová, dochází na ni průměrně k 15 nehodám ročně [5] (údaj platí pro roky 2007 a 2008 podle údajů, které byly zpracovávány v projektu [6], [7]).

Nejčastější příčinou bylo nedání přednosti v jízdě na vjezdu do okružní křižovatky a dále najetí do vozidla zezadu z důvodu nedodržení vzdálenosti.

4 DOPRAVNÍ PRŮZKUM

Na sledované křižovatce byl proveden dvouhodinový dopravní průzkum, při kterém se mimo analýzy konfliktních situací (viz dále) provedl směrový průzkum a průzkum intenzit. Pro účely dalšího vyhodnocování byl použit hodinový záznam, který byl proveden ve čtvrtek 1. července 2010 v době od 14:00 do 15:00. Zjištěné hodnoty v nepřečtených vozidlech ukazuje tab. 1. Z celkového počtu 2722 vozidel za hodinu měla největší zastoupení skupina osobních automobilů (2170 voz/h; 79,7 %), dále pak nákladní automobily (265 voz/h; 9,7 %), jízdní soupravy (233 voz/h; 8,6 %) a autobusy (54 voz/h; 2,0 %) [8].

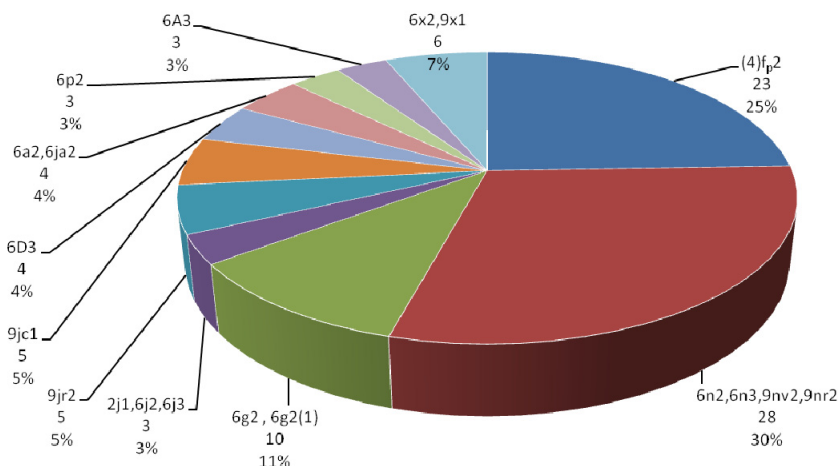
Tab. 1: Intenzity dopravy na křižovatce ve voz/h [8]

	do A	do B	do C	do D	do E	suma
z A	15	46	377	150	89	677
z B	68	0	123	180	73	444
z C	408	112	0	108	37	665
z D	255	191	243	6	17	712
z E	68	61	79	16	0	224
suma	814	410	822	460	216	2722

Ze záznamu bylo tedy sledováno i chování všech účastníků silničního provozu na této křižovatce s využitím Folprechtovy videoanalýzy konfliktních situací [1] až [4]. Výsledky této analýzy uvádí následující kapitola.

5 ANALÝZA KONFLIKTNÍCH SITUACÍ

Na sledované křižovatce došlo k 94 konfliktním situacím během hodinového záznamu [8]. Všechny situace byly vlastní (tzn., že nebyly ovlivněny provozem mimo okružní křižovatku – viz [1] a [3]) s tím, že 84 z nich byly prvotní a 10 následné situace (tj. byla způsobena jinou – prvotní – konfliktní situací – viz [1] a [3]). Četnosti různých druhů vysledovaných konfliktních situací ukazuje graf na obr. 5.



Obr. 5: Četnosti konfliktních situací [8]

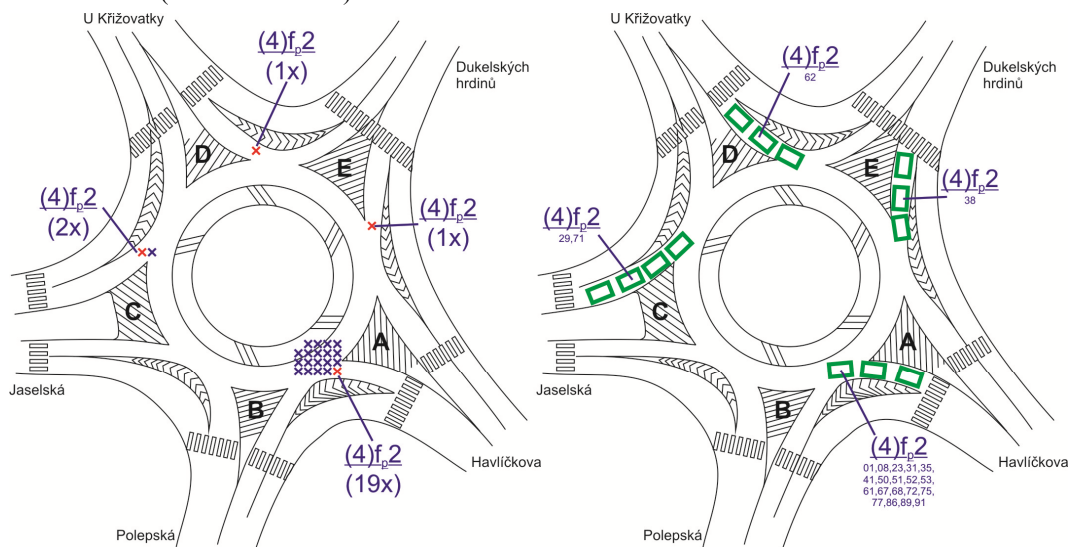
Jak již bylo řečeno výše, byla každá konfliktní situace popsána klasifikačním symbolem skládajícím se z několika znaků. Uveďme si na tomto místě pouze ty významné znaky, které popisují způsob vzniku konfliktu a zároveň se vyskytly na sledované křižovatce (více viz [1] – [4], [8]):

- f_p vlivem fronty před přechodem pro chodce;
- n nedání přednosti v jízdě;
- v zavinilo vozidlo (jeho řidič);
- r zavinil motocykl (jeho řidič);
- g poskytnutí přednosti v jízdě (oproti povinnosti);
- j špatný způsob jízdy (obecně);
- D možnost střetu najetím zezadu;
- a agresivita;
- p pasivita;
- A možnost střetu s příčně jedoucím;
- x ostatní (nezařazeno).

Podrobněji k jednotlivým typům konfliktních situací se budeme věnovat v následujícím textu. Z důvodů omezeného rozsahu tohoto příspěvku bude u každé situace uvedeno pouze grafické znázornění průběhu vzniku konfliktní situace (číslo, resp. čísla pod klasifikačním symbolem uvádí pořadové číslo situace uvedené v [8]; počet těchto pořadových čísel tedy odpovídá počtu konfliktních situací daného typu vzniklých na daném místě – viz obr. 6 vpravo). Je však vždy vhodné označit místa vzniku situace tak, jak ukazuje obr. 6 vlevo, kde je rovněž na první pohled vidět kumulace jednoho typu situace na jednom místě (na obr. 6 např. situace typu $(4)f_p2$, ke které došlo 19x za hodinu. Toto zobrazení nám na první pohled ukáže, že právě na tomto výjezdu dochází k velkému počtu těchto situací a je třeba se na toto místo zaměřit a najít vhodné řešení problému.

Konfliktní situace $(4)f_p2$ (obr. 6):

Při této konfliktní situaci došlo k zastavení provozu před přechodem pro chodce na výjezdu z okružního pásu, přičemž došlo k omezení provozu na okružním pásu. Celkem bylo zaznamenáno 23 případů, z toho 19 na výjezdu A (vzdálenost přechodu pro chodce od okružního pásu je cca 16 m), 2 situace na výjezdu C (23 m) a po jedné situaci na výjezdu D (15 m) a E (18 m). Na výjezdu B k této situaci nedošlo (vzdálenost 12 m).



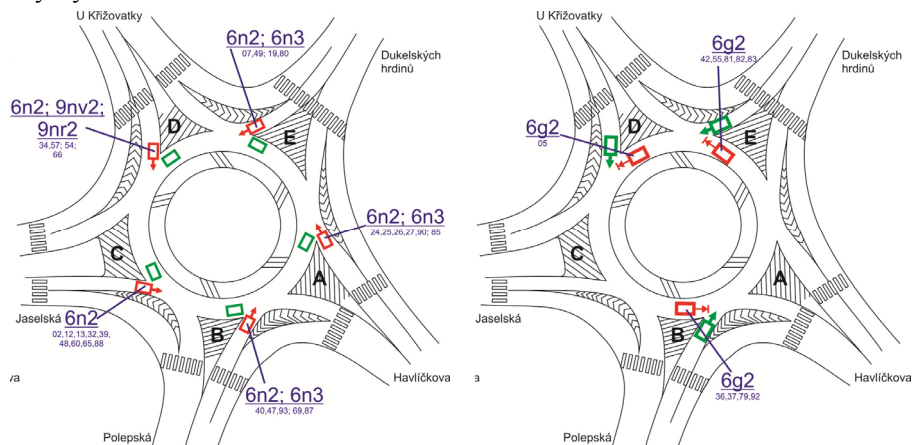
Obr. 6: Schéma místa vzniku a průběhu konfliktní situace $(4)f_p2$ [8]

Konfliktní situace 6n2, 6n3, 9nv2, 9nr2 (obr. 7 vlevo):

Vozidlo vjíždějící do okružního pásu nedalo přednost v jízdě vozidlu jedoucímu po okružním pásu. Celkem došlo k 28 případům, z toho 6x na vjezdu A, 5x na vjezdu B, 9x na vjezdu C, 4x na vjezdu D a 4x na vjezdu E. V jednom případě byl účastníkem cyklista a v jednom motocykl.

Konfliktní situace 6g2 (obr. 7 vpravo):

Vozidlo na okružním pásu dalo přednost v jízdě vozidlu na vjezdu. Došlo celkem k 10 případům, z toho 4x na vjezdu B, 1x na vjezdu D a 1x na vjezdu E. Na vjezdech A a C se tato situace nevyskytla.



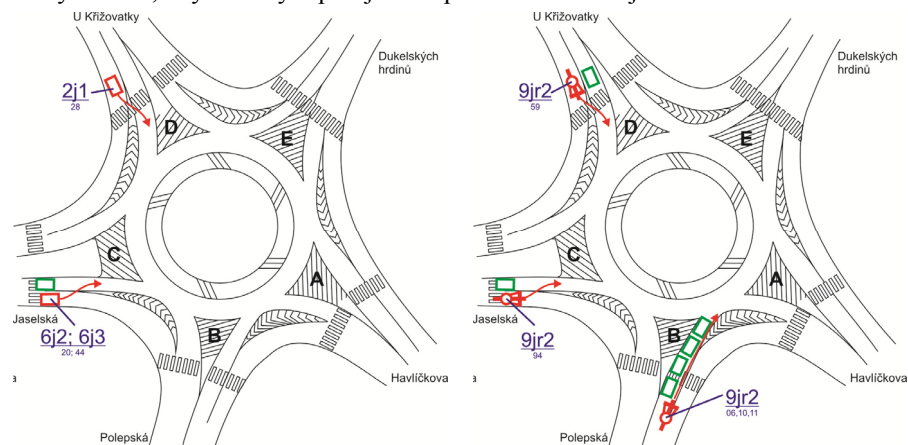
Obr. 7: Schéma průběhu konfliktní situace 6n2, 6n3, 9nv2 a 9nr2 (vlevo) a 6g2 (vpravo) [8]

Konfliktní situace 2j1, 6j2, 6j3 (obr. 8 vlevo):

Situace, kdy vozidlo přešlo na vjezdu z pravého do levého jízdního pruhu a to buď přes plnou čáru souvislou, nebo přes dopravní stín. Důvodem bylo pravděpodobně chybné zařazení do správného jízdního pruhu před křižovatkou. Došlo ke třem těmto situacím.

Konfliktní situace 9jr2 (obr. 8 vpravo):

Situace (5x), kdy motocykl přešel na vjezdu z pravého do levého jízdního pruhu a to buď přes plnou čáru souvislou, nebo přes dopravní stín. Důvodem mohlo být chybné zařazení do správného jízdního pruhu před křižovatkou (pravděpodobně však šlo o úmyslné chování). Stejným symbolem byly označeny situace, kdy motocykl předjížděl zprava frontu čekajících vozidel.



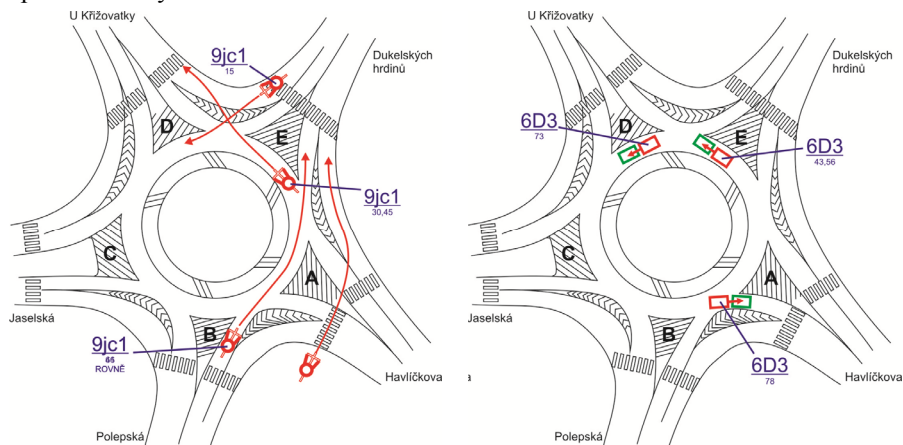
Obr. 8: Schéma průběhu konfliktní situace 2j1, 6j2 a 6j3 (vlevo) a 9jr2 (vpravo) [8]

Konfliktní situace 9jc1 (obr. 9 vlevo):

Chybné počinání cyklistů na okružní křižovatce. Žádný jiný účastník však nebyl ani ohrožen ani omezen. Došlo k 5 případům, přičemž podrobnosti jsou patrné z obr. 9 vlevo (cyklista vjíždějící vjezdem B nejel po okružním pásu v pravé části jízdního pruhu ale v blízkosti prstence).

Konfliktní situace 6D3 (obr. 9 vpravo):

Při těchto konfliktních situacích hrozil střet vozidla nárazem zezadu. Pouze prudké zabrzdění nebo úhybný manévr zabránilo střetu. Podrobnosti jsou patrné z obr. 9 vpravo. Celkem došlo ke čtyřem případům a vždy šlo o následné konfliktní situace.



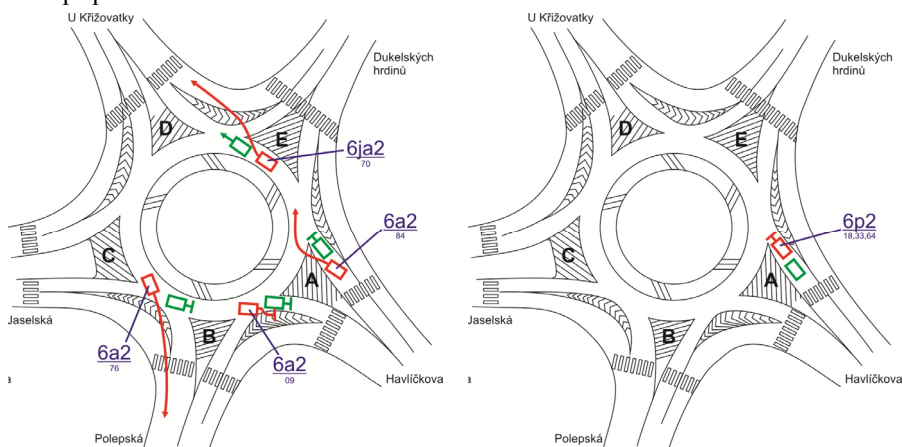
Obr. 9: Schéma průběhu konfliktní situace 9jc1 (vlevo) a 6D3 (vpravo) [8]

Konfliktní situace 6a2, 6ja2 (obr. 10 vlevo):

Agresivní chování řidičů motorových vozidel. Podrobnosti jsou patrné z obr. 10 vlevo. Celkem došlo ke čtyřem případům a ve dvou případech šlo o následné konfliktní situace.

Konfliktní situace 6p2 (obr. 10 vpravo):

Pasivní chování řidičů motorových vozidel. Podrobnosti jsou patrné z obr. 10 vpravo. Celkem došlo ke třem případům.



Obr. 10: Schéma průběhu konfliktní situace 6a2, 6ja2 (vlevo) a 6p2 (vpravo) [8]

Konfliktní situace 6A3 (obr. 11 vlevo):

Při těchto konfliktních situacích hrozil střet vozidla jedoucího vjezdem do vozidla jedoucím, resp. stojícím na okružním pásu (tzv. střet s příčně jedoucím). Pouze prudké zabrzdění nebo úhybný manévr zabránilo střetu. Celkem došlo ke třem případům a vždy šlo o následné konfliktní situace.

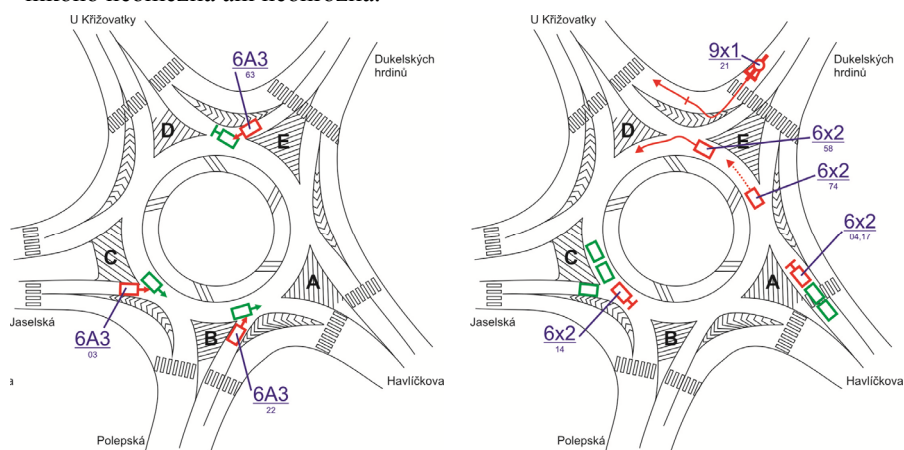
Konfliktní situace 6x2, 9x1 (obr. 11 vpravo):

Konfliktní situace označené symbolem 6x2 nebyly zařazeny do jiných běžných kategorií. Jde o tyto konfliktní situace:

- KS č. 4 – Řidič vozidla zastavil z nejasných důvodů na vjezdu A cca 6 m před okružním pásem. Ovlivnil další vozidla za sebou. Po rozjetí se opět zastavil cca 4 m před okružním pásem (v obou případech dával přednost v jízdě vozidlům na okružním pásu, ovšem ve velké vzdálenosti od okružního pásu).
- KS č. 17 (obdobu KS č. 4) – Řidič OA zastavil z nejasných důvodů na vjezdu A cca 4 m před okružním pásem. Ovlivnil další vozidla za sebou (dával přednost v jízdě vozidlům na okružním pásu, ovšem ve velké vzdálenosti od okružního pásu).
- KS č. 14 – Řidič jízdní soupravy jedoucí po okružním pásu zastavil svou přední částí na výjezdu B, přičemž návěsem byl zablokován vjezd C. Šlo pravděpodobně o váhání řidiče, jenž si nebyl jist, zda odbočuje správným výjezdem. Bylo tak však umožněno vjetí několika vozidel z vjezdu B (byl-li to ze strany řidiče jízdní soupravy úmysl, pak by se jednalo o situaci typu 6g2).
- KS č. 58 – Chaotické chování řidiče na okružním pásu před výjezdem D, kdy z počátku jakoby chtěl opustit křižovatku výjezdem D, ale nakonec pokračoval po okružním pásu.
- KS č. 74 – Velmi pomalá a zřejmě nejistá jízda řidiče jízdní soupravy po okružním pásu (jel z ramene A). Došlo k ovlivnění provozu na okružním pásu.

Konfliktní situace 9x1:

- KS č. 21 – Motocykl z nejasných důvodů na rameni E vjel na dopravní stín (mezi spojovací větví z E do D a vjezdem D) a posléze na spojovací větev (z E do D), kde se zastavil. Po několika sekundách se opět rozjel a to výjezdem D. Tato konfliktní situace nikoho neomezila ani neohrozila.



Obr. 11: Schéma průběhu konfliktní situace 6A3 (vlevo) a 6x2 a 9x1 (vpravo) [8]

6 ZÁVĚR

Na okružní křižovatce Havlíčkova - Polepská - Jaselská - U Křižovatky - Dukelských hrdinů ve městě Kolín byl pořízen hodinový záznam ve čtvrtek 1. července 2010 (14:00-15:00) a byla provedena analýza konfliktních situací.

Nejčastější konfliktní situací (28x/h) bylo nedání přednosti v jízdě, kdy vozidlo vjíždějící do okružního pásu nedalo přednost v jízdě vozidlu jedoucímu po okružním pásu. Další početně zastoupenou konfliktní situací byla situace (4)_fp2 (23x/h, z toho 19x na výjezdu A), kdy došlo k zastavení provozu před přechodem pro chodce na výjezdu z okružního pásu, přičemž došlo k omezení provozu na okružním pásu. Významnou situací byla rovněž situace označena symbolem

6g2 (10x/h), kdy vozidlo na okružním pásu dalo přednost v jízdě vozidlu na vjezdu. Podrobnosti k jednotlivým konfliktním situacím, jakož i popis dalších situací, jsou uvedeny v předcházející kapitole.

Celkový ukazatel relativní konfliktnosti k_R dosáhl hodnoty 3,19 konfliktních situací na 100 projetých vozidel [8]. Tento ukazatel se obecně určuje pouze pro konfliktní situace, které se odehrály mezi dvěma a více účastníky – viz tab. 2. Celkový počet vozidel pro sledovanou křižovatku byl $I = 2722$ voz/h.

Tab. 2: Četnosti konfliktních situací, u kterých určujeme ukazatel relativní konfliktnosti k_R [8]

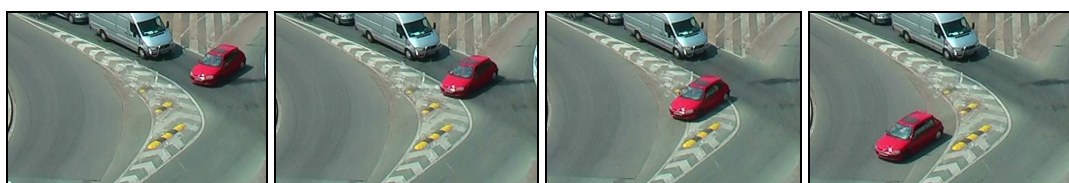
Konfliktní situace	P_{KS} [KS/h]	k_R [KS/100 voz]
(4)f _p 2	23	0,84
6n2, 6n3, 9nv2, 9nr2	28	1,03
6g2, 6g2(1)	10	0,37
6j2, 6j3	2	0,07
9jr2	5	0,18
CELKEM	87	3,19

Konfliktní situace	P_{KS} [KS/h]	k_R [KS/100 voz]
6D3	4	0,15
6a2, 6ja2	4	0,15
6p2	3	0,11
6A3	3	0,11
6x2	5	0,18
CELKEM	87	3,19

Sledovaná křižovatka má, mimo výše popsaných problémů, také řadu nedostatků jako například nevýrazné vodorovné značení (které je v některých místech buď neobnoveno anebo je zakryto souvislou vrstvou nečistot) – viz obr. 12. Místo výraznějších fyzických ostrůvků je použito vodorovného značení (s využitím vodorovné značení V 13a – Šikmé rovnoběžné čáry), které, i kdyby bylo dobře viditelné, nepůsobí na řidiče efektivně a řidiči pak přejíždějí přes tyto šrafy a mnohdy jim v tom nezabrání ani nevhodně instalované příčné prahy (viz obr. 12 vlevo, obr. 13 a situace typu 6a2 – viz výše).



Obr. 12: Nevýrazné vodorovné dopravní značení (vpravo i vlevo), chybně instalované příčné prahy (vlevo – viz také obr. 13)



Obr. 13: Zneužití chybně instalovaných příčných prahů

Závěrem by autor rád konstatoval, že příspěvek si neklade za cíl uvést podrobný popis metodiky sledování konfliktních situací (vzhledem k omezenému rozsahu článku by tak ani nebylo možné), ale pouze poukázat na možnosti vzniku vybraných konfliktních situací na okružních křižovatkách podobného typu jako je sledovaná křižovatka a na využitelnost videoaparatury ke sledování a hodnocení chování účastníků silničního provozu. Uvedenou metodikou se autor již řadu let zabývá a s analýzou konfliktních situací má poměrně bohaté zkušenosti, nicméně je samozřejmě otevřen jakékoli konstruktivní odborné diskuzi.

PODĚKOVÁNÍ

Videozáznam byl pořízen za finanční podpory projektu výzkumu a vývoje č. CG911-008-910 „Vliv geometrie stavebních prvků na bezpečnost a plynulost provozu na okružních křižovatkách a možnost predikce vzniku dopravních nehod“ Ministerstva dopravy ČR [6].

LITERATURA

- [1] KŘIVDA, V. *Posouzení účinnosti okružních křižovatek*. Disertační práce. Ostrava: Fakulta strojní, VŠB - Technická univerzita Ostrava. ISBN 80-248-0207-4 (autoreferát). 2003.
- [2] FOLPRECHT, J.; KŘIVDA, V. *Organizace a řízení dopravy I*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1.
- [3] KŘIVDA, V. *New Findings in the Sphere of the Conflict Situations Analysis on the Czech Republic Road Traffic*. ss. 161-169, Sborník vědeckých prací FS. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009, ISBN 978-80-248-1633-3, ISSN 1210-0471 .
- [4] KŘIVDA, V. *Analýza konfliktních situací na okružních křižovatkách ve Valašském Meziříčí*. ss. 99-108, Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava, řada stavební. Ostrava: Fakulta stavební, VŠB-TU Ostrava, 2010, ročník X, ISBN 978-80-248-2332-4, ISSN 1213-1962.
- [5] MAHDALOVÁ, I. a kol. *Závěrečná zpráva 2010 projektu CG911-008-910 Vliv geometrie stavebních prvků na bezpečnost a plynulost provozu na okružních křižovatkách a možnost predikce vzniku dopravních nehod*. Výzkumný projekt Ministerstva dopravy. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. Fakulta stavební. Katedra dopravního stavitelství, 2011, 22 s.
- [6] *Vliv geometrie stavebních prvků na bezpečnost a plynulost provozu na okružních křižovatkách a možnost predikce vzniku dopravních nehod*. Projekt výzkumu a vývoje č. CG911-008-910 Ministerstva dopravy ČR. Řešitel Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB - Technická univerzita Ostrava. 2009 – 2010.
- [7] MAHDALOVÁ, I.; KŘIVDA, V. *Analýza dopravní nehodovosti na okružních křižovatkách v České republice*. Perner's Contact - duben 2010, ss. 156-169, č. I, roč. pátý, 17/2010 [19. 04. 2010]. Elektronický odborný časopis o technologii a logistice v dopravě. Dostupné na WWW: <<http://pernerscontacts.upce.cz/>>. ISSN 1801-674X.
- [8] KŘIVDA, V. *Videoanalýza konfliktních situací – Okružní křižovatka Havlíčkova - Polepská - Jaselská - U Křižovatky - Dukelských hrdinů ve městě Kolín (1. 7. 2010, Kol-I-v2)*. Zpráva z měření. Ostrava: Fakulta stavební, VŠB - Technická univerzita Ostrava.

Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Petr Jůza, CSc., Stavební fakulta, VUT Brno.

Ing. Petr Macejka, UDIMO, spol. s r.o., Ostrava.